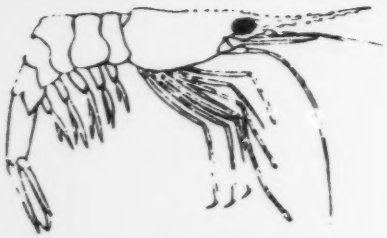
Ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation

Direction de la recherche
scientifique et technique

Cahier d'information
No 107

DONNÉES SUR LA DISTRIBUTION VERTICALE DE LA CREVETTE, *PANDALUS BOREALIS*, ET SES IMPLICATIONS SUR LES ESTIMATIONS DE STOCKS



Par

Jacques Fréchette
Serge Pilote
et
Brigitte Portelance

BIBLIOTHÈQUE
27 MAI 1994
LÉGISLATURE, QUÉBEC

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation

I52B52
C3/
107
QC
P SOUV.

ISBN 2-551-06266-7
Dépôt légal - 2e trimestre 1984
Bibliothèque nationale du Québec

RÉSUMÉ

L'étude de la distribution verticale de la crevette *Pandalus borealis* fut effectuée à l'aide d'un échantillonneur étagé. La différence des densités de crevettes entre le jour et la nuit est très importante (de 1,90 à 6,33 fois plus le jour). Les captures durant le jour sont relativement plus élevées entre 1 et 3 mètres au-dessus du fond, alors qu'elles sont plus faibles dans le premier mètre, sauf à faible profondeur en mai et octobre, ce qui indique que cette espèce est plus suprabenthique que benthique. Les classes d'âge dans la population sont représentées différemment selon la hauteur par rapport au fond avec proportionnellement plus de mâles dans les deux premiers mètres et une proportion plus grande de femelles dans les derniers mètres.

Durant la nuit, toutes les classes d'âge subissent une diminution d'abondance, ce qui démontre que mâles et femelles migrent verticalement. Proportionnellement c'est chez les mâles que l'on observe la diminution d'abondance la plus grande dans la couche d'eau échantillonnée (0-5 mètres du fond).

Les résultats de distribution verticale de la crevette durant le jour indiquent qu'en moyenne 44% des crevettes ne sont plus vulnérables au chalut Yankee 41 utilisé dans les inventaires; le coefficient de vulnérabilité utilisé devrait donc être réévalué.

ABSTRACT

The study of the vertical distribution of the shrimp, *Pandalus borealis*, was carried out by means of a stage vertical sampler. The difference between day and night catches is very important (1,90 to 6,33 more during the day). The catches during the day are higher in the II and III levels (1-3 meters) and lower in the first level (closest to the bottom), except in shallow water in May and October, which leads us to believe that the distribution of the species is more suprabenthic than benthic. The age class structure of the population differs from level to level above the bottom; proportionnally more males are found close to the bottom (0-2 meters) while females are more concentrated in the highest levels.

During the night the abundance of all age classes decreases due to the vertical migration of males and females. The decrease observed in the abundance of shrimps within the water layer sampled (0-5 meters) is more important for male than for females.

Results about the vertical dispersion of shrimps during the day indicate that about 44% of shrimps are not catchable by means of a Yankee 41 trawl used in the surveys; therefore the catchability coefficient should be revised.

INTRODUCTION

La principale technique accessible pour estimer les stocks de crevettes du golfe du St-Laurent et ceux du Labrador et en évaluer leur potentiel de pêche, demeure les croisières systématiques d'inventaire. Par les années passées et encore maintenant, les conseils de gestion portant sur les PTA sont fondés pour une large part sur des séries historiques d'estimations directes de stock par des croisières. Outre les variations intrinsèques auxquelles sont soumises ces estimations, reliées à l'opération du chalut et aux variations naturelles de densité des crevettes, la distribution verticale de *Pandalus borealis* est un facteur essentiel à considérer.

Il est en effet bien connu que cette espèce effectue durant la nuit une migration verticale importante, comme la plupart des autres espèces parmi les Pandalidés (Pearcy, 1970, Beardsley, 1973, Barr and McBride, 1967) et que même durant le jour elle n'est pas entièrement accessible au chalut (Fréchette et al., 1981). Ainsi l'évaluation directe des stocks de crevettes nécessite l'estimation d'un coefficient de vulnérabilité.

Ce présent travail a pour objectifs, d'une part, de déterminer l'ampleur des mouvements de la crevette au-dessus du fond, le jour et la nuit, pour différentes périodes de la saison de pêche, et d'autre part d'en analyser les impacts sur le chalutage expérimental visant à estimer les stocks.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Un prototype d'échantillonneur vertical fut construit et mis à l'essai en 1979 au sud de Sept-Iles; ses dimensions étaient de 2,5 mètres de largeur par 4 mètres de hauteur.

Ce prototype fut modifié en 1980, afin de porter sa hauteur à 5 mètres (fig. 1). Chaque étage de 1 mètre porte 2 filets à mailles de 25 mm, sauf l'étage ajouté en 1980, qui ne porte qu'un seul filet. Chaque filet mesure 1 mètre de côté par 1,7 mètre de long se terminant par une poche de 1,7 mètre (fig. 2). L'addition de 3 skis de 15 cm de large sur lesquels est fixé l'échantillonneur constitue la principale addition au concept original et nous permet de touer celui-ci en

conservant une hauteur toujours égale de l'appareil par rapport au fond tout en minimisant les risques de bris. Une chaîne râcleuse, fixée à l'avant, permet de déloger les crevettes du fond. L'ajustement de cette chaîne à l'avant de l'échantillonneur a été effectué de façon à ce que les crevettes ne puissent fuir, que dans le premier étage. L'appareil était traîné sur le fond pendant une heure à l'aide d'une des fûnes de pêche à la vitesse de 3,5 à 4,0 noeuds. La longueur de fûne utilisée variait de 3,3 à 4,7 fois la profondeur verticale.

En août 1979, 20 traits préliminaires d'essais de 45 minutes chacun furent complétés dans la région du nord-ouest du golfe, afin de faire la mise au point de l'appareil.

Dans la même région, 42 traits d'une durée d'une heure furent effectués en août 1980 à des profondeurs variant de 181 à 229 mètres. Compte tenu des variations observées quant à la composition des captures en fonction de la profondeur, (Fréchette et Parsons ed. 1983), et de la saison (Fréchette, données non publiées) en 1982, l'échantillonnage s'est effectué en mai et en octobre dans deux zones de profondeurs distinctes. On pourra ainsi comparer les résultats pour des périodes correspondant au début, au milieu et la fin de la saison de pêche.

Dans deux zones choisies arbitrairement selon leur profondeur moyenne respective, (voir la localisation des stations à la figure 3), les traits d'une heure ont été effectués à la suite l'un de l'autre à partir d'un point et d'une direction de départ choisis au hasard. La direction variait d'un trait à l'autre de façon à alterner avec le sens du courant. Les traits sont répartis ainsi: au mois de mai à la station 1, la profondeur observée durant les traits est de 189 à 224 mètres et à la station 2, de 242 à 264 mètres alors qu'en octobre à la station 1, les profondeurs sont de 200-228 mètres et à la station 2 de 238 - 271 mètres.

Finalement l'échantillonnage s'est déroulé de façon continue autant de jour que de nuit. Après chaque trait, les crevettes de chaque filet étaient comptées et mesurées par sexe (longueur du céphalothorax) et les captures accessoires identifiées. On notait également les données relatives à la position, à l'heure de début et de fin de trait.

La densité de crevettes par unité de volume fut par la suite calculée en reliant les captures à la distance parcourue par l'échantillonneur pour chacun des traits et à la surface pêchante de

chacun des étages de l'appareil. Cette densité (nombre de crevettes /100 m³) fut calculée pour chacun des traits et chacun des étages correspondant à des intervalles de profondeur au-dessus du fond.

Les mesures de longueur du céphalothorax (au 0,1 mm près) ont été regroupées par intervalles de classe de 0,3 mm (de 7 à 31 mm) sur lesquelles fut appliquée une moyenne mobile de trois classes adjacentes. Cette opération conduit à un lissage qui permet de mieux visualiser les classes modales des distributions de fréquence de taille.

La séparation des classes modales fut réalisée par la méthode de Hasselblad (1966) au moyen du programme NORMSEP (Abramson, 1971). Cette méthode consiste à ajuster des courbes normales sur chaque classe modale représentant une classe d'âge. On obtient ainsi la longueur moyenne et l'abondance relative de chaque classe d'âge des distributions de fréquence.

A partir d'une courbe longueur-poids pré-établie, le poids correspondant à la longueur moyenne de chaque classe d'âge fut attribué à tous les individus de cette classe. La somme du poids de chaque classe d'âge par étage, exprimée en gramme par 100m³ d'eau filtrée fournit une mesure du rendement de chaque étage.

RÉSULTATS

Variation jour/nuit des captures (densité par 100 m³)

Le tableau I présente les densités moyennes de jour (au maximum de luminosité) et de nuit par période d'échantillonnage et par intervalle de profondeur. Les résultats nous permettent clairement d'affirmer que la crevette nordique a une distribution différente le jour et la nuit. En effet, quelle que soit la saison de l'année ou la profondeur échantillonnée, la densité le jour (au maximum de luminosité) varie de 1,458 à 1,809 crevettes par 100 m³ et la nuit celle-ci varie de 0,260 à 0,831 crevettes. Les coefficients de variation observés sur les densités sont relativement élevés et ce particulièrement pour la nuit durant laquelle les densités sont faibles. C'est en mai que les coefficients sont les plus élevés, dû probablement à la distribution moins homogène pour cette période. Cette caractéristique a déjà été notée lors des croisières d'estimation des stocks

de crevettes du golfe du St-Laurent (Fréchette et Labonté, 1981). Le rapport entre les captures du jour et celles de la nuit est de 3,68 en août 1980, de 1,90 à 2,50 en mai 1982 et de 3,12 à 6,33 en octobre 1982. Ces valeurs sont comparables à celles estimées par Carlsson et al. (1978) pour le mois d'août (3.21) pour le stock de crevettes de la partie est du détroit de Davis (valeur estimée par l'étude de traits de chaluts commerciaux), et supérieures à celles calculées pour la côte du Labrador en 1978 qui varient de 1,36 à 1,56 (Axelsen et al., 1979).

La figure 4,a (mai 1982), 4,b (août 1980) et 4,c (octobre 1982), illustre le patron général de variation des densités sur une période de 24 heures. Ces figures ont été obtenues en cumulant les données de densité (nombre de crevettes/100 m^3) par intervalle d'une heure pour chacune des saisons d'échantillonnage. Les variations de densité selon les heures du jour suivent des patrons similaires; les maximums et minimums de capture sont du même ordre et se produisent généralement aux même périodes du jour. Le maximum est atteint entre 10:00 heures et 14:00 heures sauf au niveau des faibles profondeurs où le maximum de densité est décalé vers la gauche et se situe plutôt en matinée. Les deux pics de maximum observés en mai sont difficilement interprétables si ce n'est par la variabilité plus forte des rendements de pêche observée durant cette période.

Distribution de P. borealis au-dessus du fond

Les densités moyennes par étage (nombre d'individus par 100 m^3) ont été traduites en terme de rendements (g/100m^3) à l'aide des poids moyens individuels calculés en appliquant une courbe longueur-poids aux distributions de fréquence de taille. Les résultats pour chaque mètre au-dessus du fond et pour chacun des intervalles d'une heure sont présentés aux tableaux II à VI.

On remarque que quelque soit le temps de l'année ou la profondeur, le même patron de distribution verticale des crevettes se répète selon les étages échantillonnés au-dessus du fond. Durant le jour (de 7.00 heures à 17.00 heures) les étages II et III montrent les meilleurs rendements sauf en mai à faible profondeur où les rendements sont meilleurs aux étages II et I. Les étages IV et V viennent ensuite par ordre d'importance. Il y a toujours une baisse de rendement assez

marquée de l'étage IV à l'étage V, ce qui laisse supposer qu'après cinq mètres, les densités de crevettes sont faibles.

Les données recueillies durant la nuit ne permettent pas de tracer une tendance générale quant aux variations de densité d'un étage à l'autre, sans doute à cause des faibles rendements obtenus.

Distribution de fréquence de taille

Les figures 5, 6, 7, 8 et 9 illustrent les distributions de fréquence de taille tirées d'échantillons prélevés le jour et la nuit pour les trois saisons où l'échantillonnage a eu lieu. Quatre classes modales sont facilement observables et correspondent respectivement aux classes 1, 2 et 3 (constituées presqu'uniquement de mâles) et la classe 4 (constituée de femelles).

Des variations importantes dans la représentation des classes d'âge peuvent être notées en fonction des intervalles de profondeur au-dessus du fond, du jour et de la nuit et des périodes d'échantillonnage. Les caractéristiques suivantes peuvent être dégagées:

- Pour toutes les périodes d'échantillonnage on note une diminution de densité de toutes les classes d'âge durant la nuit. Cette diminution est particulièrement forte en août 1980 et octobre 1982, tandis qu'en mai 1982 ce phénomène est moins important, spécialement dans les plus faibles profondeurs d'échantillonnage (figure 5).

- C'est pour les mâles (groupes d'âge 2 et 3) qu'on dénote la propension la plus forte à migrer durant la nuit. On constate qu'en octobre les classes de mâles 2 et 3 disparaissent du fond complètement durant la nuit (figures 8 et 9) pendant que les mâles juvéniles (classe 1) sont généralement bien représentés la nuit près du fond pour toutes les périodes d'échantillonnage. Les rapports des sexes observés (Tableau VII) confirment cette observation. En août 1980 et en octobre 1982, ce rapport diminue pratiquement de moitié durant la nuit comparativement au jour pour l'ensemble des intervalles de profondeur considérés. On y note de plus que l'abondance des mâles est plus forte près du fond (principalement dans les deux premiers mètres) pendant que les femelles occupent principalement les trois derniers mètres.

- L'analyse des distributions de fréquence de taille indique un net déplacement des modes correspondant aux mâles si l'on compare les données de jour et de nuit. En octobre, ce phénomène est bien visible (figures 8 et 9) les classes modales sont décalées vers la gauche durant la nuit, ce qui semble indiquer une relation entre l'amplitude de migration et la taille des mâles. Les plus gros individus de la classe 1 sont moins abondants dans les 5 étages durant la nuit, ce qui provoque le décalage du premier mode par rapport à la distribution diurne. Cette tendance s'accentue de façon évidente au niveau des classes 2 et 3 , particulièrement en octobre où les classes 2 et 3 sont pratiquement absentes du fond durant la nuit.

Les indications d'une telle ségrégation de la taille des crevettes en fonction de la distribution verticale ne sont pas apparentes chez les femelles (classe 4+). Il faut noter cependant qu'en octobre 1982, en observe une tendance des femelles plus petites à occuper les intervalles de profondeur supérieurs (3 à 5 mètres au-dessus du fond). Ce comportement particulier peut être la cause du décalage observé des classes modales dans les trois premiers étages (0-3 mètres au-dessus du fond). Ceci n'est pas lié au stade de reproduction, puisque les femelles, qu'elles soient ovigères, matures sans oeuf ou avec épines sternales, occupent indifféremment tous les étages.

Les distributions de fréquence de taille ont par la suite été fractionnées en groupe d'âge par la méthode d'Hasselblad (1966). Cette méthode, informatisée par le programme NORMSEP (Abramson, 1971) permet d'obtenir les longueurs moyennes pour chaque groupe d'âge, ainsi que les proportions relatives de chacune d'elles.

Les figures 10, 11 et 12 présentent les proportions relatives des classes d'âge par étage et les poids moyens individuels le jour et la nuit. A l'intérieur d'une même saison, on peut comparer les résultats obtenus à différentes profondeurs et avec la composition des captures commerciales.

Quelle que soit la période du jour ou la profondeur, il y a augmentation en proportion de la quantité d'individus de 3 et 4 ans et plus à mesure qu'on s'éloigne du fond. Les poids moyens individuels (Pm) présentés à chaque distribution de fréquence illustrent bien cette gradation. S'ils augmentent lentement jusqu'à l'étage V la nuit et le jour à faible profondeur, ils plafonnent à l'étage IV le jour à grande

.../

profondeur en mai et octobre. La plus grande amplitude de cette variation se manifeste en octobre, durant la nuit, où le poids moyen passe de 3,4 g à l'étage I à 9,0 g à l'étage V.

La nuit comme le jour, le poids moyen individuel est toujours plus élevé dans les stations profondes. Ainsi la composition en âge des captures diffère beaucoup selon la profondeur. La classe 1 est beaucoup plus abondante à faible profondeur, contrairement à la classe III qui y est peu représentée. En mai, le poids moyen exprime clairement cette différence: il passe de 6.4 g (étage I) à grande profondeur, à 3.7 g pour le même étage à faible profondeur.

Comparaisons avec l'échantillonnage des captures commerciales au débarquement.

Les distributions de fréquence de taille provenant d'échantillons commerciaux ont été regroupées sur une base mensuelle. Ces données ont par la suite été fractionnées en groupe d'âge selon la même méthode qu'utilisée précédemment pour les échantillonnages expérimentaux. Celles-ci, comparées à celles provenant de l'échantillonneur vertical, nous permettent d'analyser d'une part les différences dans les longueurs moyennes observées et d'autre part les différences existant dans les variations relatives d'abondance pour chacun des groupes d'âge.

Le tableau VIII montre une comparaison entre les moyennes de longueur des classes d'âge de l'échantillonneur vertical et celles de l'échantillonnage commercial de 1982 pour le même secteur et la même période. Les données expérimentales ont été subdivisées selon la profondeur des stations puisque la taille des crevettes diffère. Une nette concordance apparaît entre les deux types de données. L'effet de la sélectivité des mailles du chalut commercial sur la longueur des crevettes est faible, sauf peut-être en octobre où les moyennes sont légèrement supérieures à celles des stations profondes.

Les données d'août 1980 n'ont pu être utilisées puisque les échantillons commerciaux de cette période ne permettent pas de mettre en évidence plus de deux groupes d'âge; la classe I est en effet totalement absente tandis que la classe 4^+ des femelles est pratiquement confondue avec la classe 3.

.../

Une nette similitude des longueurs moyennes est apparente pour les deux types de données, exception faite d'octobre 1982 où la longueur moyenne de la classe 1 est relativement plus importante dans le cas de l'échantillonnage commercial. Cette particularité est absente en mai: cependant, le peu d'individus de cette classe présents dans les deux types de données, rend les données difficilement interprétables. La sélectivité des chaluts commerciaux peut expliquer les différences observées en octobre, puisque la taille des mailles de ces chaluts est supérieure (Labonté et Fréchette, 1978).

Les figures 10, 11 et 12 permettent de comparer l'abondance relative par groupe d'âge pour les deux types de données. On observe une bonne similitude entre les données d'échantillonnage commercial et les données expérimentales qui correspondent aux premiers mètres près du fond (1^{e} et 2^{e} mètre) et ce particulièrement pour la station 2 de plus forte profondeur durant le jour. Les plus grands écarts d'abondance sont enregistrées au niveau de la classe 1, très peu présentes dans les échantillonnages commerciaux, alors que celles-ci sont particulièrement abondantes en mai et octobre 1982 dans l'échantillonneur vertical. La sélectivité des chaluts commerciaux est sans doute l'un des facteurs importants qui expliquent ce phénomène; les poids moyens des crevettes dans les échantillons commerciaux sont d'ailleurs pour toutes les périodes très supérieurs à ceux que l'on observe dans les trois premiers mètres au-dessus du fond (intervalle de profondeur au niveau duquel les chaluts à crevettes conventionnels opèrent).

Quoiqu'il soit difficile de comparer des données ponctuelles avec d'autres qui sont dispersées dans le temps et dans l'espace (données commerciales), notre analyse suggère que mis à part l'effet de la sélectivité sur les plus jeunes groupes d'âge de mâles, il existe une bonne concordance entre les proportions par classe d'âge entre l'une et l'autre source de données.

Impact de la distribution verticale de la crevette sur les estimations de stocks et sur la pêche commerciale.

Les caractéristiques de la distribution verticale de *P. borealis* posent des problèmes majeurs facilement identifiables sur le chalutage expérimental visant à une estimation directe de la biomasse d'une population, ainsi que sur l'efficacité du chalutage de nature commerciale. Cette espèce peut en effet être considérée comme suprabenthique: outre la distribution verticale que l'on observe le

.../

jour dont l'amplitude excède cinq mètres, celle-ci effectue de plus durant la nuit une migration importante démontrée par la baisse des captures par unité de volume durant la nuit.

A partir des rendements moyens par étage et par saison (tableaux II à VI), il est possible d'évaluer la vulnérabilité des crevettes à un type de chalut en particulier si l'ouverture verticale efficace est connue. Carrothers (1969) évalue la hauteur efficace de la ralingue supérieure par rapport au fond à 2,5 mètres. Ainsi, on peut définir l'indice de vulnérabilité du chalut Yankee 41 comme étant le rapport entre le rendement obtenu dans les 2.5 premiers étages et celui des 5 étages de l'échantillonneur vertical, exprimé par la formule:

$$r_1 + r_2 + r_{3/2} \Big/ \sum_{i=1}^{5} r_i$$

où r représente le rendement (g/100 m³) et i les cinq étages d'un mètre de l'échantillonneur. Les variations de l'indice de vulnérabilité du chalut Yankee 41 en fonction de l'heure du jour sont illustrées à la figure 13.

Pour toutes les périodes d'échantillonnage, l'indice de vulnérabilité est maximum durant le jour pour atteindre un minimum durant la nuit. Cette caractéristique a été bien démontrée par plusieurs auteurs qui observent une nette réduction des captures de P. borealis la nuit (Carlsson et al., 1978, Smidt 1978). La valeur maximale 0.689 de cet indice a été obtenue en mai à faible profondeur et entre 07.00 et 10.00 heures le matin, pendant que la valeur minimale (0.062) se situe en août 1980 entre 20 et 24 heures. Ce patron général varie cependant en fonction de la profondeur et de la saison.

Les courbes correspondant à la station 2 de plus grande profondeur présentent des variations notables entre elles; particulièrement pour celle d'octobre où l'on n'observe pas de plateau au maximum de vulnérabilité. Le plateau est particulièrement apparent en mai 1982 alors que la vulnérabilité varie de 0,42 à 0,484 entre 08.00 et 17.00 heures.

.../

Les courbes représentant la station I de faible profondeur diffèrent de façon appréciable de celles de profondeur plus grande. Le maximum de vulnérabilité se situe pour mai et octobre 1982 vers 08.00 heures. A partir de ce maximum les deux courbes décroissent de façon asymétrique jusque vers 16 heures. Après cette période, pendant que celle d'octobre décroît de façon beaucoup plus rapide, on enregistre pour celle de mai un autre pic vers 18 heures.

Compte tenu du faible nombre de stations effectuées par intervalle de temps et de la variabilité observée, il apparaît hasardeux d'extrapoler un patron global d'évolution de la vulnérabilité. Cependant, certaines conclusions quant à l'utilisation d'un coefficient de vulnérabilité pour estimer les stocks, peuvent être amenées.

Le tableau IX présente les indices de vulnérabilité pour chaque période d'échantillonnage, à l'intérieur d'un intervalle de temps qui correspond globalement à une période standard d'échantillonnage (07.00 à 17.00 heures). La figure 13 permet de visualiser l'allure des courbes de vulnérabilité durant cette période standard. Comme l'illustrent les maximum et minimum de vulnérabilité, les variations y sont généralement fortes, cependant les indices moyens du tableau IX par période d'échantillonnage ne varient que très peu (0.36 à 0.49) entre eux. A partir de ces données on peut estimer qu'en moyenne le rendement du chalut Yankee 41 est de 44% durant une période de chalutage de 07.00 à 17.00 heures. Cette valeur est passablement près de celle présentée antérieurement (Labonté 1980, Fréchette et al., 1981) et utilisée par le CSCPCA pour réajuster des estimations directes de stock (50%).

Cependant l'application d'un indice global de vulnérabilité sur un estimé de biomasse peut provoquer un biais dont l'importance est difficilement estimable, et ce pour plusieurs raisons:

- la période d'échantillonnage d'une journée varie selon les croisières et les bateaux. Habituellement cette période varie selon l'amplitude de la période de jour; le lever et le coucher du soleil sont utilisés fréquemment pour choisir la période d'échantillonnage. La période d'éclairement variant durant la saison de pêche, il s'ensuit que la période de pêche expérimentale peut être différente de celle qui a été présentée. Idéalement l'indice de vulnérabilité devrait être estimé pour chacune des croisières d'estimation de stock.

.../

- Face aux variabilités importantes des densités de crevettes observées en fonction de l'heure du jour, on devrait idéalement réajuster les captures de chacun des traits à l'intérieur des strates d'échantillonnage. Les estimés de biomasse par strate peuvent être en effet fortement biaisés si toutes les stations d'une strate sont effectuées à des heures où la capturabilité est faible.

Tenant compte de l'efficacité minime qu'a le chalut de fond à crevettes durant la nuit (16,8% en mai, 8,7% en août et 16,6% en octobre), il apparaît difficile de convertir des résultats de pêche de nuit à l'aide d'un facteur de correction jour-nuit, puisque l'abondance des crevettes vulnérables au chalut est de 1,9 à 6,3 fois moindre la nuit. Le facteur limitant est dans ce cas les fortes variations de captures enregistrées durant la nuit.

Il est de plus évident que les structures de taille originant d'échantillonnage de nuit peuvent être biaisées particulièrement au niveau de l'abondance des sexes et des différentes classes d'âge. De plus, la structure de la population varie considérablement durant la nuit dans les cinq premiers mètres au-dessus du fond. Cette caractéristique est due à des migrations nycthémérales qui peuvent être très différentes entre les groupes d'âge; l'échantillonnage de nuit avec un chalut de fond ne permet donc pas d'obtenir une image précise de la structure du stock. Dans certains cas des différences majeures peuvent survenir entre le jour et la nuit (les classes II et III en octobre sont pratiquement absentes dans les cinq premiers mètres au-dessus du fond la nuit) ce qui peut amener des erreurs dans l'estimation de l'abondance par classe d'âge. Le chalutage de nuit n'est donc pas recommandable chez cette espèce si l'on veut estimer la biomasse du stock et les caractéristiques biologiques de l'espèce.

Sur la base des résultats, il apparaît de plus hasardeux de comparer différents estimés de biomasses provenant de l'utilisation de type de chalut à hauteur verticale différente sans tenir compte de la distribution verticale des individus, et ce particulièrement durant le jour. Des facteurs correctifs qui tiennent compte de cette particularité doivent être utilisés, ce qui équivaut à estimer des biomasses de crevettes par unité de volume plutôt que par unité de surface.

La distribution verticale des crevettes est de plus un phénomène important à considérer si l'on veut améliorer les rendements

de pêche de la flotte commerciale. La figure 14 permet de visualiser l'importance en poids des différents groupes d'âge par étage au-dessus du fond. Cette figure a été construite en allouant à chacune des classes de longueurs le poids qu'elle représente (une courbe longueur-poids a été utilisée pour convertir par classe de longueur le nombre de crevettes en poids).

Il est clair d'après la figure 14 que le maximum de captures en poids se situe entre 1 à 4 mètres au-dessus du fond. A l'intérieur de cet intervalle de profondeur la classe IV+ représente une biomasse particulièrement abondante durant le jour, pendant que celle des plus petits individus semble être disséminée de façon assez uniforme à tous les intervalles de profondeur. Durant la nuit, ce phénomène est beaucoup moins apparent.

Ces résultats peuvent servir de base à l'élaboration d'engins de pêche plus performants. L'utilisation d'un chalut pêchant sélectivement entre 1 à 4 mètres au-dessus du fond permettrait d'améliorer les captures par unité d'effort et d'orienter la pêche vers la capture des plus gros individus, puisque durant le jour on note une nette tendance des jeunes individus à se tenir près du fond (fig.5 et 9).

CONCLUSION

Les résultats obtenus en mai et octobre 1982, confirment ceux effectués en 1979 et 1980 et démontrent l'ampleur de la migration verticale de *Pandalus borealis* en fonction du temps de l'année (Carlsson et al, 1978, Smidt, 1978). Les différences de captures jour/nuit sont importantes en toutes saisons et le rapport varie de 1,9 à 6,33. Dans tous les essais, les captures sont minimales la nuit et atteignent généralement un maximum avec le maximum de luminosité.

Les mâles de 1 et 2 ans sont surtout concentrés dans les étages inférieurs et les mâles de 3 ans et les femelles dans les étages supérieurs, ce qui montre un rapport ♂/♀ décroissant en s'éloignant du fond.

.../

Les résultats obtenus concernant la proportion de crevettes capturées par le chalut Yankee 41, indiquent que les caractéristiques du chalut utilisé, particulièrement au niveau de son ouverture verticale efficace, sont très importantes pour fin d'estimation des stocks. Ainsi ce type particulier de chalut ne capture en moyenne que 44% des crevettes en poids, présentes dans les cinq premiers mètres au-dessus du fond. Connaissant la hauteur verticale de d'autres types de chaluts à crevettes, et avec l'addition de d'autres données d'échantillonnage, des courbes d'efficacité pourraient être produites pour chacun des chaluts utilisés commercialement ou expérimentalement; ces données pourraient être d'une grande importance à la fois dans les estimations de stock et dans l'information technique aux pêcheurs.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIES

Abramson, N.J., 1971. Computer programs for fish stock assessment. FAO Fish. tech. paper (101): r.p. (FIRD/T101).

Axelsen, F., J. Fréchette et C. Tremblay (1979). Données sur la Crevette *(Pandalus borealis)* au large du Labrador. Can. Atl. Fish. Sci. Adv. Comm. Res. Doc., 79:1-33.

Barr, L. and R. McBride (1967). Surface-to-bottom pot fishing for pandalid shrimp. Spec. Sci. Rep. Fish., U.S. Fish Wildl. Serv. 560: 7 p.

Beardsley, A.J. (1973). Design and evaluation of a sampler for measuring the near-bottom vertical distribution of pink shrimp, *Pandalus jordani*. Fish. Bull., 71 (1): 243-253.

Carlsson, D.M., Sv. Aa. Horsted and P. Kanneworff (1978). Danish & Trawl Surveys on the Offshore West Greenland Shrimp Grounds in 1977 and Previous Years. ICNAF Sel. Papers. 4: 67-74

Carrothers, P.J.G., T.J. Fowlkes, M.P. Connors and A.G. Walker (1969). Data on the Performance of Canadian East Coast Groundfish Otter Trawls. Fish. Res. Bd. Canada. Tech. Rep. 125: 1-11.

Fréchette, J., S. Pilote et G. Chabot 1981. Données préliminaires sur la distribution verticale de la crevette *Pandalus borealis* et ses implications sur les estimations de stocks. Publ. spéc. can. sci. halieut. aquat. 58: 218-226.

Fréchette, J. and S.S.M. Labonté. 1981 Biomass estimate, year class abundance, and mortality rates of Pandalus borealis in the northwest Gulf of St. Lawrence. Proceedings of the International Pandalid Shrimp Symposium, February 13-15, 1979, t. Frady (ed.), Sea Grant Rep., 81-3: 307-330.

Hasselblad, V., 1966. Estimation of parameters for a mixture of normal distributions. Technometrics, 8 (3): 431-444.

Labonté, S.S., ms 1980. In assessment of shrimp stocks off southeast Cape Breton South Esquiman and North Anticosti Can. Atl. Fish. Sci.

Pearcy, W.G. (1970). Vertical migration of the ocean shrimp, *Pandalus jordani*: A feeding and dispersal mechanism. Cal. Fish and Game 56: 125-129.

Smidt, E. (1978). Diurnal Variation in Shrimp Catches on the Offshore Grounds in ICNAF Divisions 1B and 1C. ICNAF Sel. Papers.: 45-46.

Tableau I Variation jour/nuit des captures par 100 m³ selon les périodes de l'année (moyenne des 5 étages).

Période	N(Stations)	Densité par 100 m³ 1000-1400 heure	Coefficient de variation	N(Stations)	Densité par 100 m³ 1800 à 0600 heure	Coefficient de variation	Rapport jour/nuit
mai 1982 191 à 218 mètres	4	1,471	79%	6	0,589	78%	2,50
mai 1982 244 à 264 mètres	5	1,579	48%	8	0,831	76%	1,90
août 1980 184 à 229 mètres	9	1,809	55%	9	0,492	64%	3,68
octobre 1982 202 à 226 mètres	4	1,646	55%	16	0,260	75%	6,33
octobre 1982 240 à 271 mètres	5	1,458	39%	12	0,466	56%	3,12

Tableau II Capture moyenne de crevettes en gramme /100 m³ par étage selon les heures du jour, mai 1982 (189 à 224 mètres).

Heure	0000 à 0400	0400 à 0700	0700 à 1000	1000 à 1400	1400 à 1700	1700 à 2000	2000 à 2400
Nombre de traits	1	4	4	3	3	4	2
Etage							
V (4-5 m)	3.1	5.2	4.5	3.3	1.7	5.2	0.6
IV (3-4 m)	4.4	7.9	7.0	5.7	2.8	6.6	1.0
III (2-3 m)	7.0	11.3	12.5	8.5	3.6	9.6	1.1
II (1-2 m)	7.5	16.4	18.7	10.4	5.3	13.4	1.2
I (0-1 m)	6.4	14.6	14.4	9.5	5.5	13.3	1.0

Tableau III Capture moyenne de crevettes en gramme/100 m³ par étage selon les heures du jour, mai 1982 (242 à 264 mètres).

Heure	0000 à 0400	0400 à 0700	0700 à 1000	1000 à 1400	1400 à 1700	1700 à 2000	2000 à 2400
Nombre de traits	2	4	2	3	4	4	2
Etage							
V (4-5 m)	4.0	4.5	6.4	4.2	13.8	4.5	2.6
IV (3-4 m)	5.2	5.7	15.3	8.8	19.3	5.7	3.5
III (2-3 m)	6.0	7.4	18.0	11.9	19.6	7.3	4.2
II (1-2 m)	6.5	6.6	18.1	17.1	18.3	9.3	2.7
I (0-1 m)	6.3	5.6	8.4	11.9	12.2	8.3	5.7

Tableau IV Captures moyennes de crevettes en gramme/100 m³ par étage selon les heures du jour, août 1980 (184 à 235 mètres).

Heure	0000 à 0600	0600 à 1000	1000 à 1200	1200 à 1400	1400 à 1600	1600 à 1800	1800 à 2000	2000 à 2400
Nombre de traits	3	8	5	4	4	5	3	6
Etage								
V (4-5 m)	2.6	2.3	3.8	3.7	2.6	3.7	4.1	1.0
IV (3-4 m)	3.5	4.3	7.6	6.7	5.2	6.1	5.6	1.5
III (2-3 m)	2.7	9.2	18.0	15.2	13.2	10.2	11.4	1.4
II (1-2 m)	2.6	5.9	11.2	11.0	9.5	6.2	4.3	1.2
I (0-1 m)	1.6	4.1	5.0	6.6	6.0	4.0	1.7	0.9

Tableau V Capture moyenne de crevettes en gramme/100 m³ par étage selon les heures du jour, octobre 1982 (200 à 228 mètres)

Heure	0000 à 0545	0545 à 0800	0800 à 1000	1000 à 1400	1400 à 1600	1600 à 1745	1745 à 2400
Nombre de traits	8	2	4	2	2	2	8
Etage							
V (4-5 m)	0.7	3.1	2.8	2.9	1.3	4.5	0.8
IV (3-4 m)	0.8	4.8	6.1	5.6	3.7	5.8	1.0
III (2-3 m)	1.0	5.9	10.2	6.9	4.7	6.9	1.0
II (1-2 m)	1.1	4.4	12.0	9.5	7.5	7.5	1.2
I (0-1 m)	0.9	4.2	6.6	6.3	6.8	4.4	1.1

Tableau VI Capture moyenne de crevettes en gramme/100 m³ par étage selon les heures du jour, octobre 1982 (238 à 271 mètres).

Heure	0000 à 0545	0545 à 0800	0800 à 1000	1000 à 1400	1400 à 1600	1600 à 1745	1745 à 2400
Nombre de traits	7	3	2	5	3	2	7
Etage							
V (4-5 m)	2.4	4.4	3.7	4.6	1.6	3.2	2.6
IV (3-4 m)	2.1	4.6	4.4	7.9	2.6	3.3	2.5
III (2-3 m)	2.3	4.9	4.8	10.1	2.6	3.5	3.1
II (1-2 m)	1.6	2.0	5.1	10.0	3.3	4.8	2.1
I (0-1 m)	1.7	1.6	3.0	7.4	3.3	3.2	2.4

Tableau VII . Rapport des sexes selon les étages ♂/♀ .

Période	Mai		Août		Octobre	
	jour n=35	nuit n=6	jour n=29	nuit n=9	jour n=26	nuit n=30
Etage						
V	1,48	1,79	7,60	4,26	2,84	1,12
IV	1,64	1.93	6,37	3,99	2,95	1,91
III	1,79	2,05	8,23	6,13	3,76	2,36
II	2,44	3,18	10,42	5,53	5,58	3,87
I	4,15	4,08	13,45	6,18	5,89	5,15

Tableau VIII Moyenne de longueur (mm) des classes d'âge de l'échantillonneur vertical et de l'échantillonnage commercial ( ), obtenues à l'aide du programme NORMSEP.

Classe d'âge	Mai 1982			Octobre 1982		
	189-224 mètres	242-264 mètres		200-228 mètres	238-271 mètres	
I	9.7	11.4	(10,4)	13.7	13.9	(14,4)
II	15.8	17.1	(16,4)	17.0	18.3	(18,4)
III	19.5	20.5	(20,3)	20.9	22.1	(22,2)
IV	26.0	25.6	(25,4)	26.1	26.5	(26,4)

Tableau IX Valeurs de l'indice de vulnérabilité pour une période normale de chalutage durant le jour. (07:00 hrs. à 17:00 hrs.)

	Indice moyen *	Maximum	Minimum
Mai Station I	0.44	0.69	0.22
Station 2	0.44	0.48	0.42
Août	0.47	0.55	0.32
Octobre Station I	0.49	0.63	0.31
Station 2	0.36	0.56	0.15

* les valeurs moyennes ont été pondérées en fonction de l'amplitude des intervalles d'heures

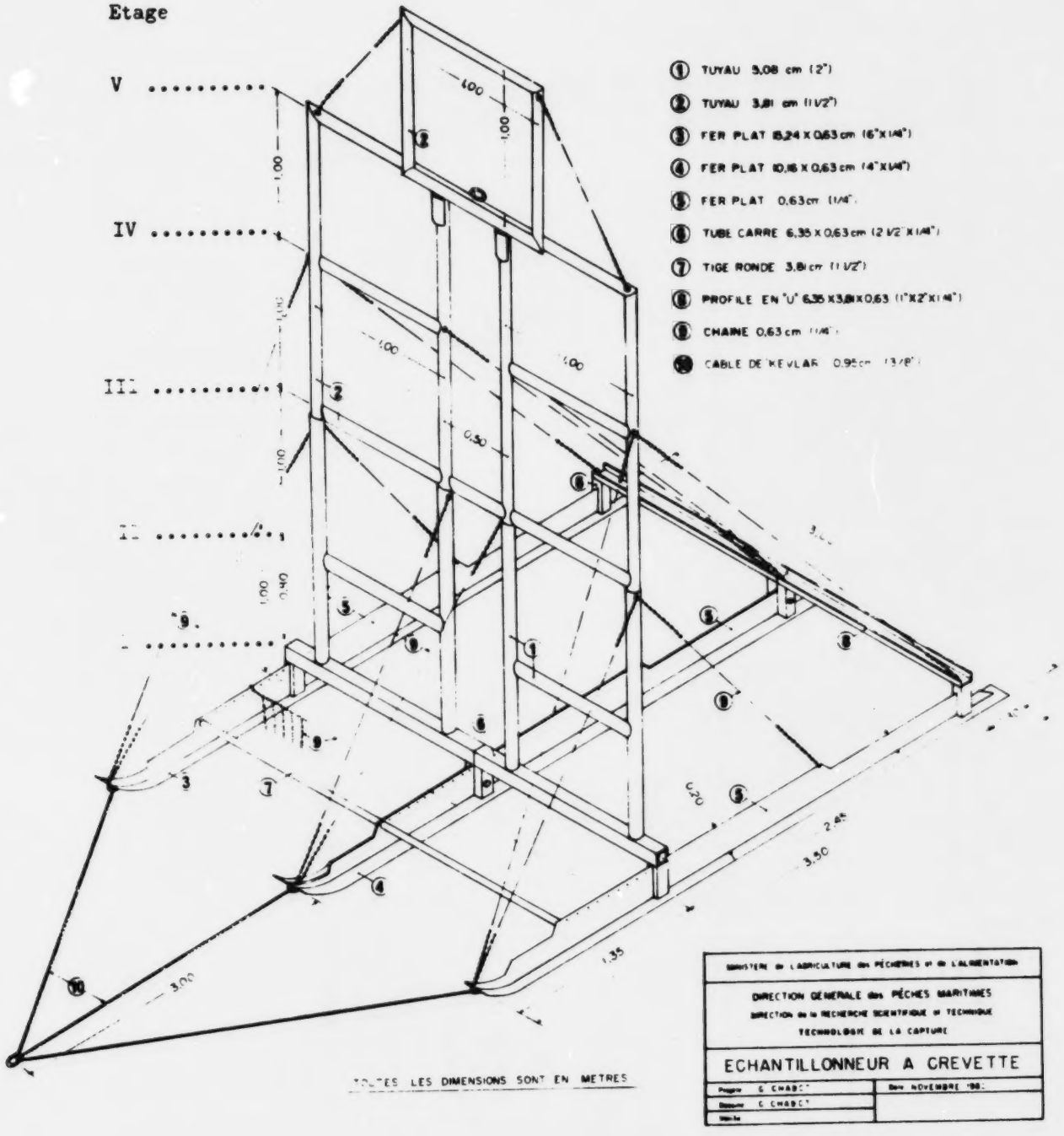


fig. 1: Plan de l'échantillonneur étagé à crevettes tel qu'utilisé en 1980 et 1982.

ECHANTILLONNEUR A CREVETTE

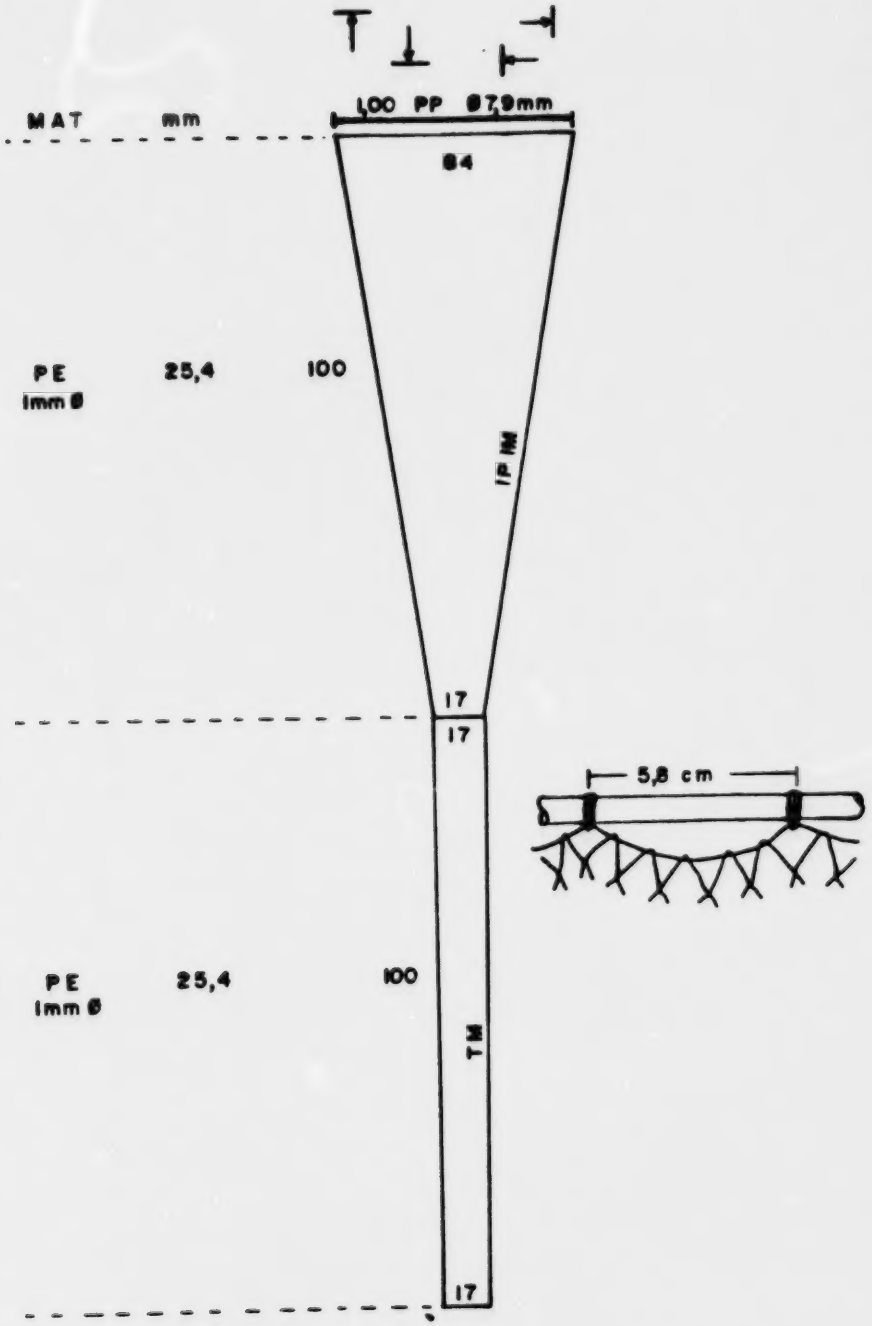


Figure 2. Plan des filets de l'échantillonneur à crevettes tel qu'utilisé en 1979 et 1980, et 1982.

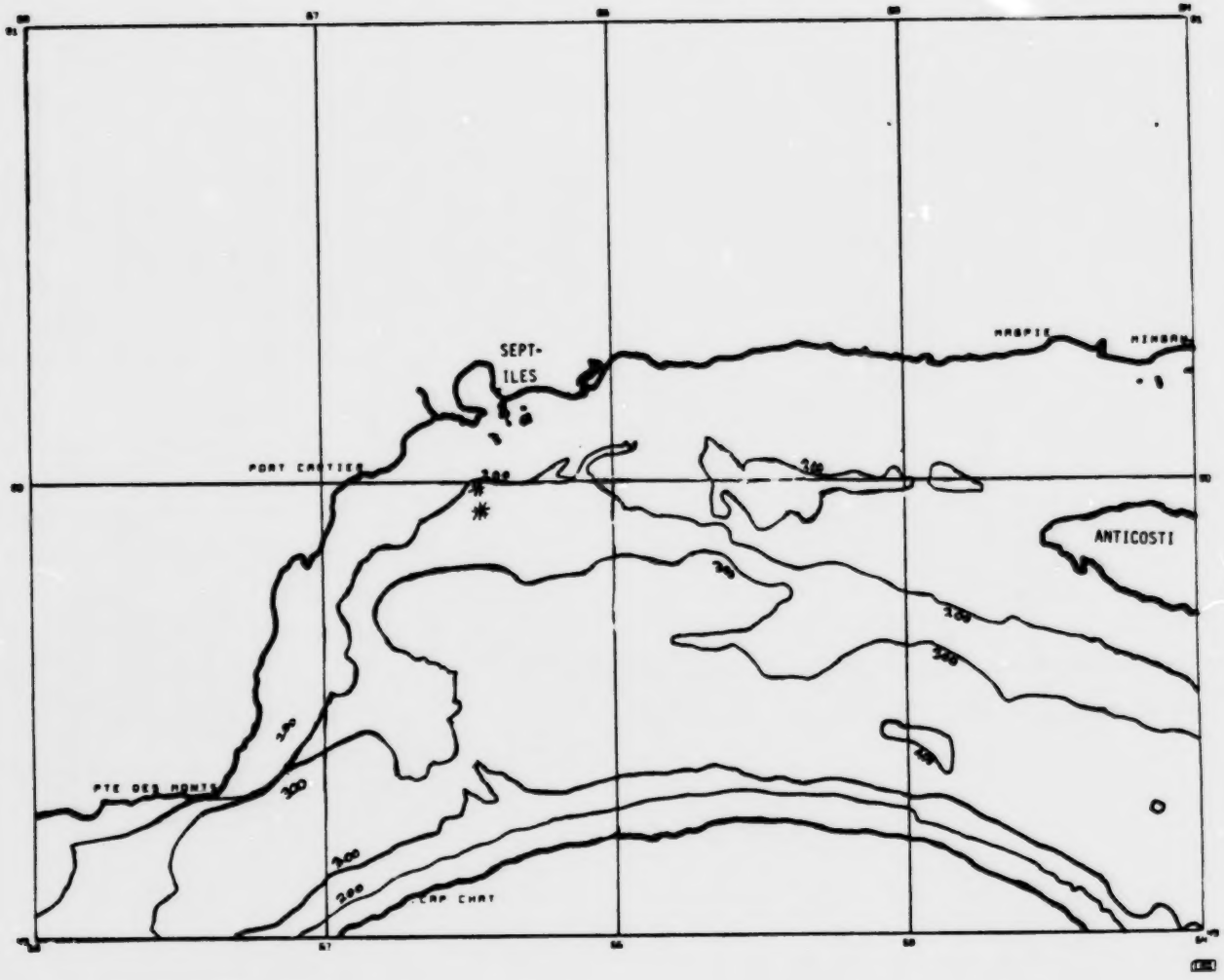


Figure 3: Localisation des stations d'échantillonnage en 1982.

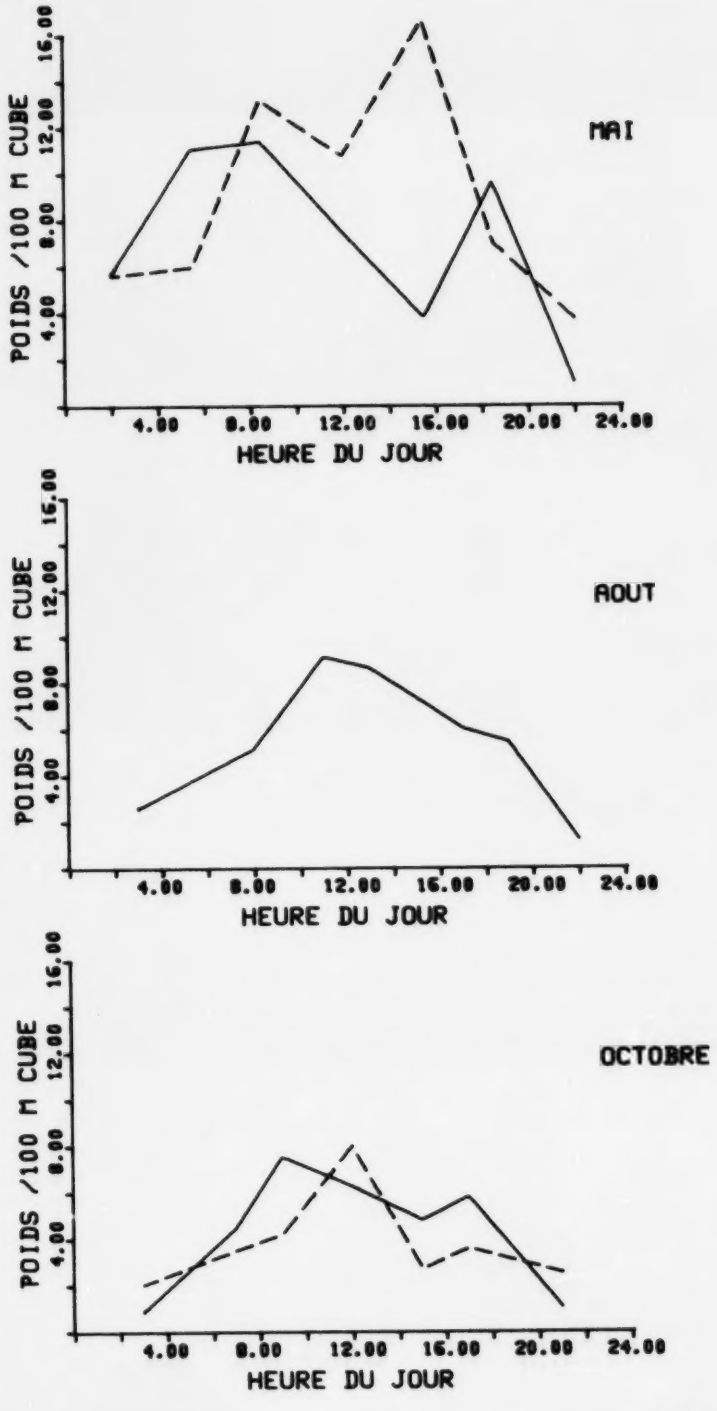


Figure 4. Evolution des densités de crevettes de 0 à 5 mètres au-dessus du fond sur une période de 24 heures (en mai: —— pour les stations de 200 à 228 m. et--- à 238-271 m., en août, de 184 à 235 m. et en octobre —— pour les stations de 189-224 m. et---pour 242-264 m.

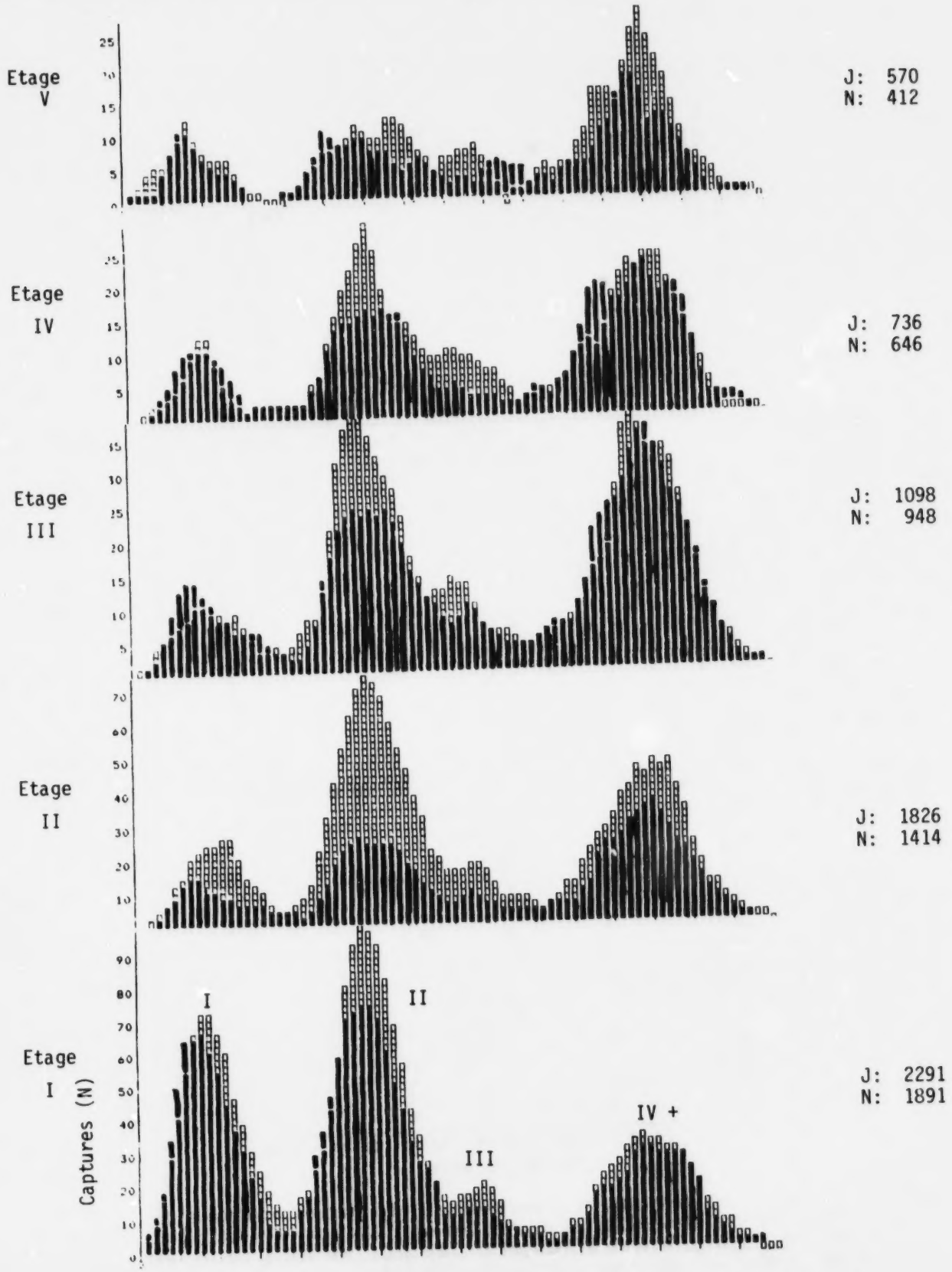


Figure 5: Distribution de fréquences de taille des crevettes durant le jour (J) et la nuit (N) en mai 1982 (189-224 mètres).

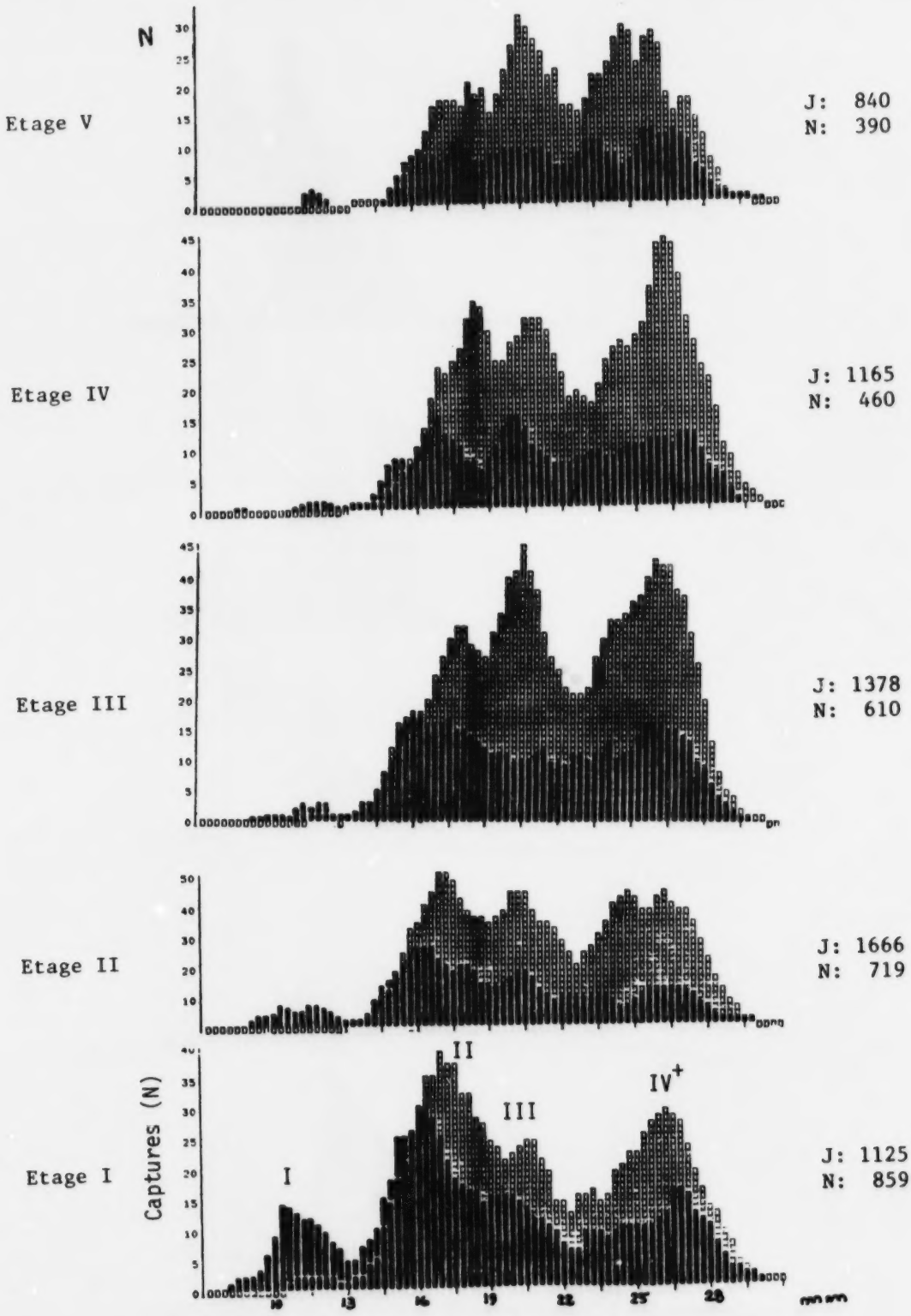


Figure 6. Distribution de fréquences de taille des crevettes durant le jour (J) et la nuit (N) en mai 1982 (242-264 mètres).

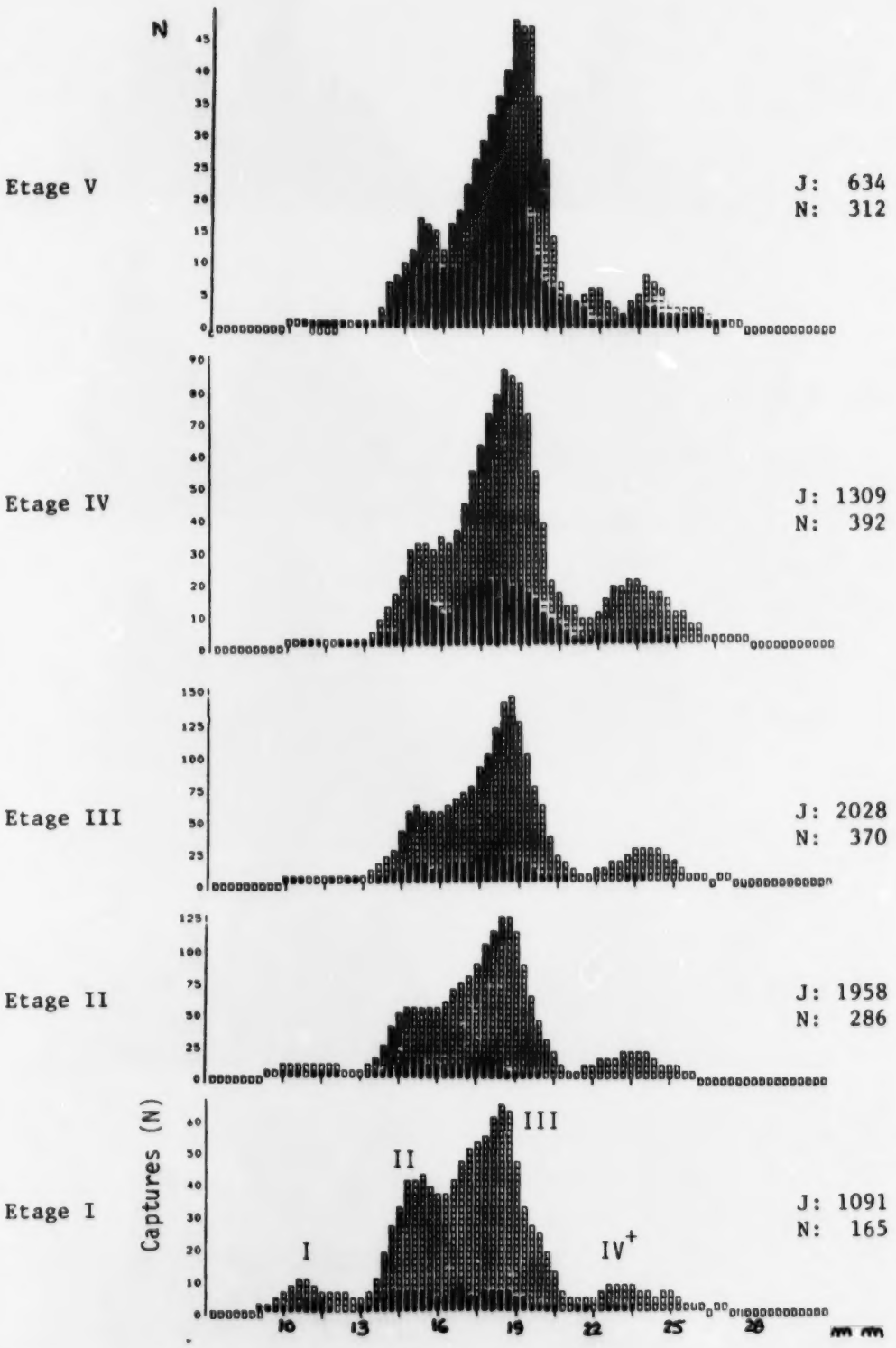


Figure 7. Distribution de fréquences de taille des crevettes durant le jour (J) et la nuit (N) en août 1980 (184-235 m).

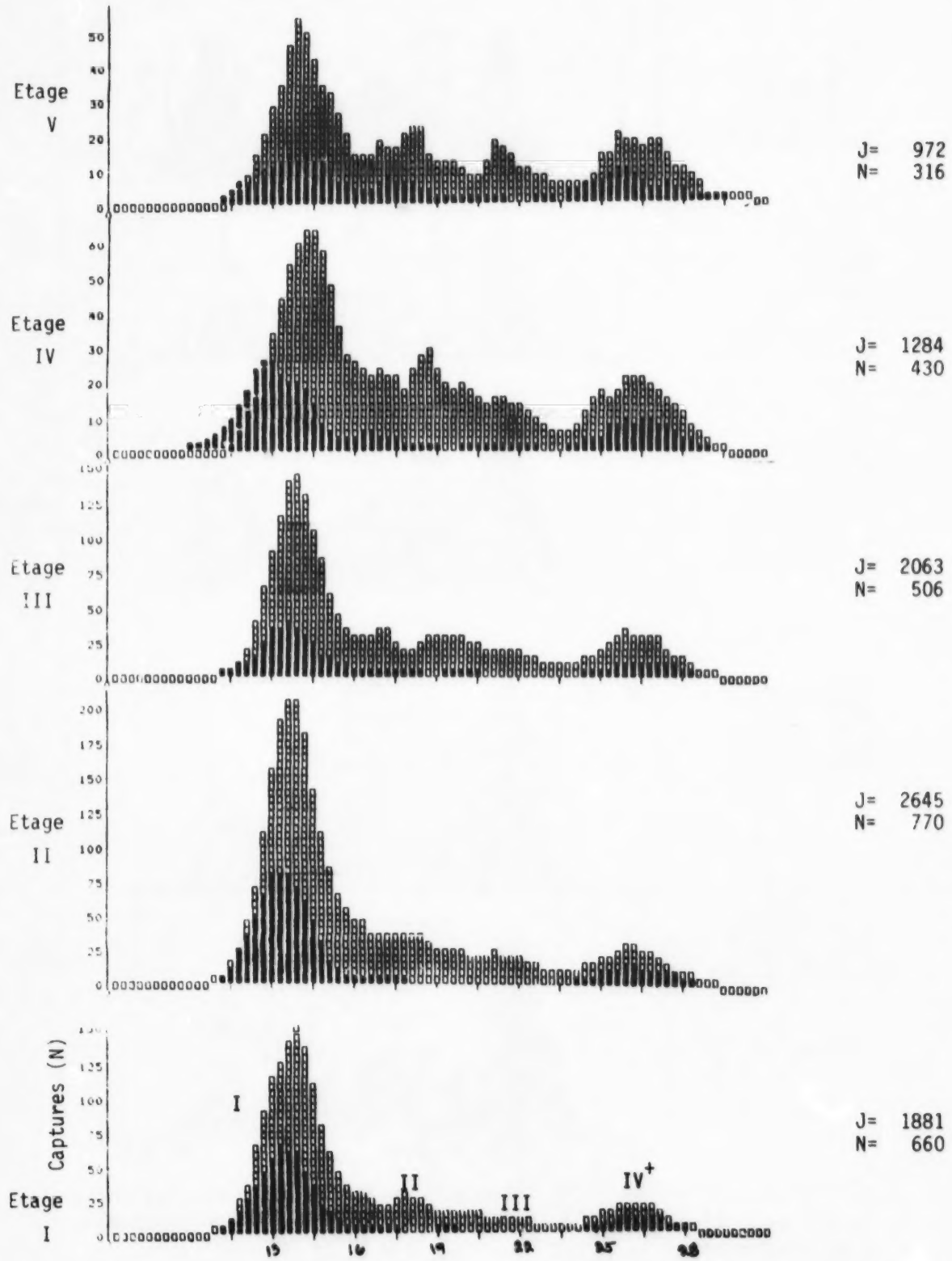


Figure 8. Distribution de fréquences de taille des crevettes durant le jour (J) et la nuit (N) en octobre 1982 (200-228 m).

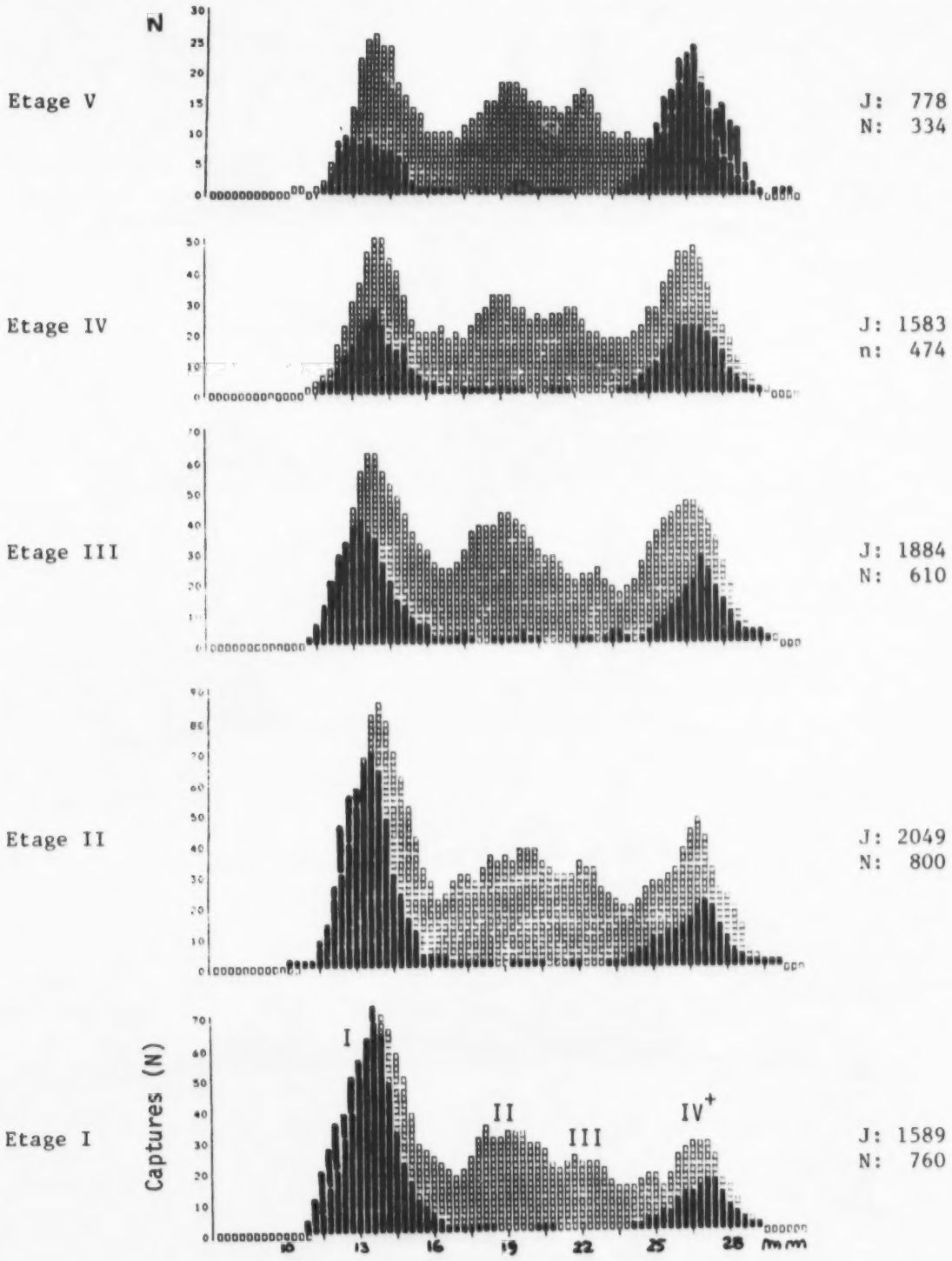


Figure 3. Distribution de fréquences de taille des crevettes durant le jour (J) et la nuit (N) en octobre 1982 (238-271 m).

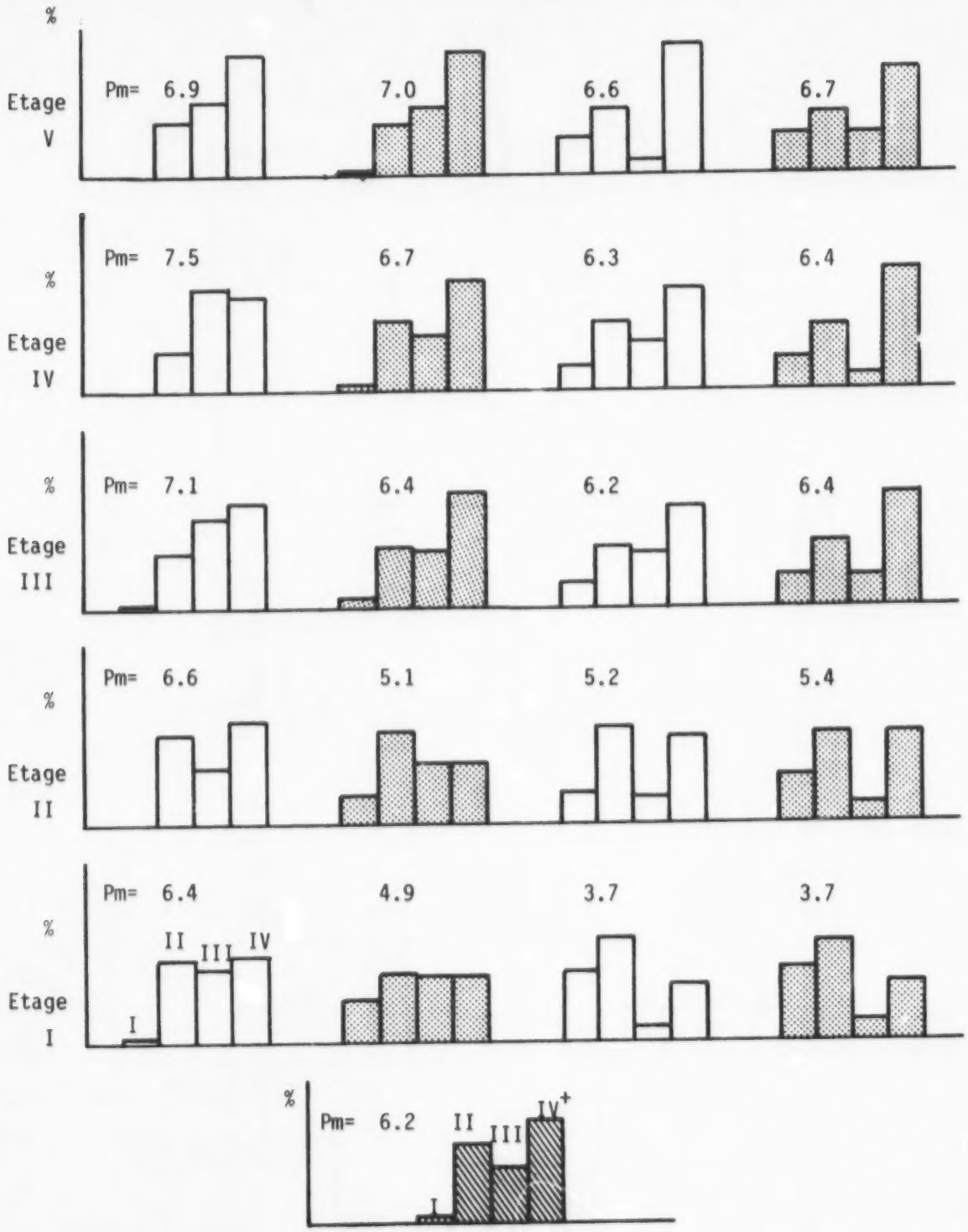


Figure 10: Abondance numérique relative par groupe d'âge durant le jour (□) et la nuit (■) par intervalle de profondeur en mai 1982 (Pm= poids moyen) pour l'échantillonneur vertical et pour les échantillons commerciaux durant la même période (■).

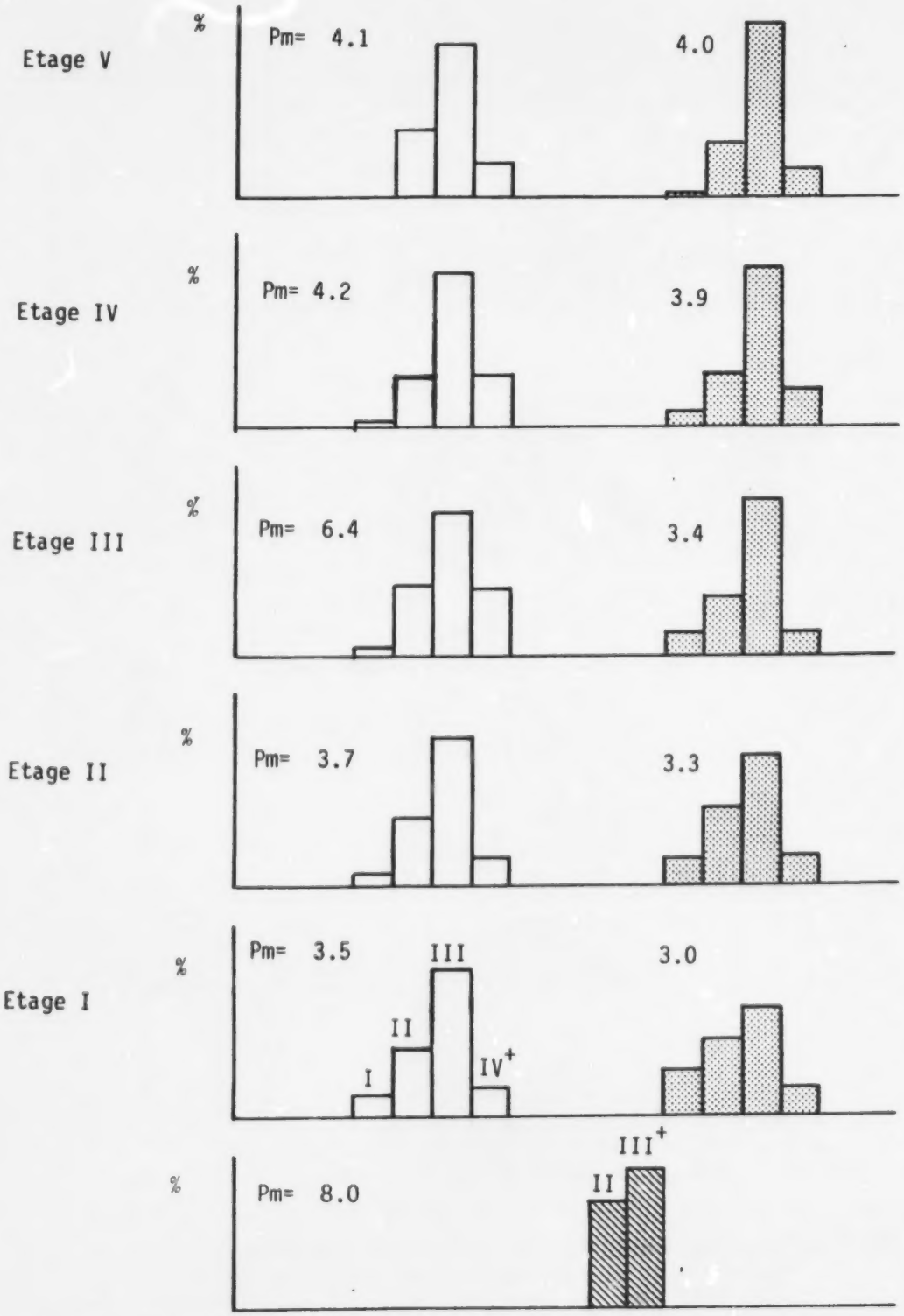


Figure 11. Abondance numérique relative par groupe d'âge durant le jour (□) et la nuit (▨) par intervalle de profondeur en août 1980 (Pm= poids moyen) pour l'échantillonneur vertical et pour les échantillons commerciaux durant la même période (■).

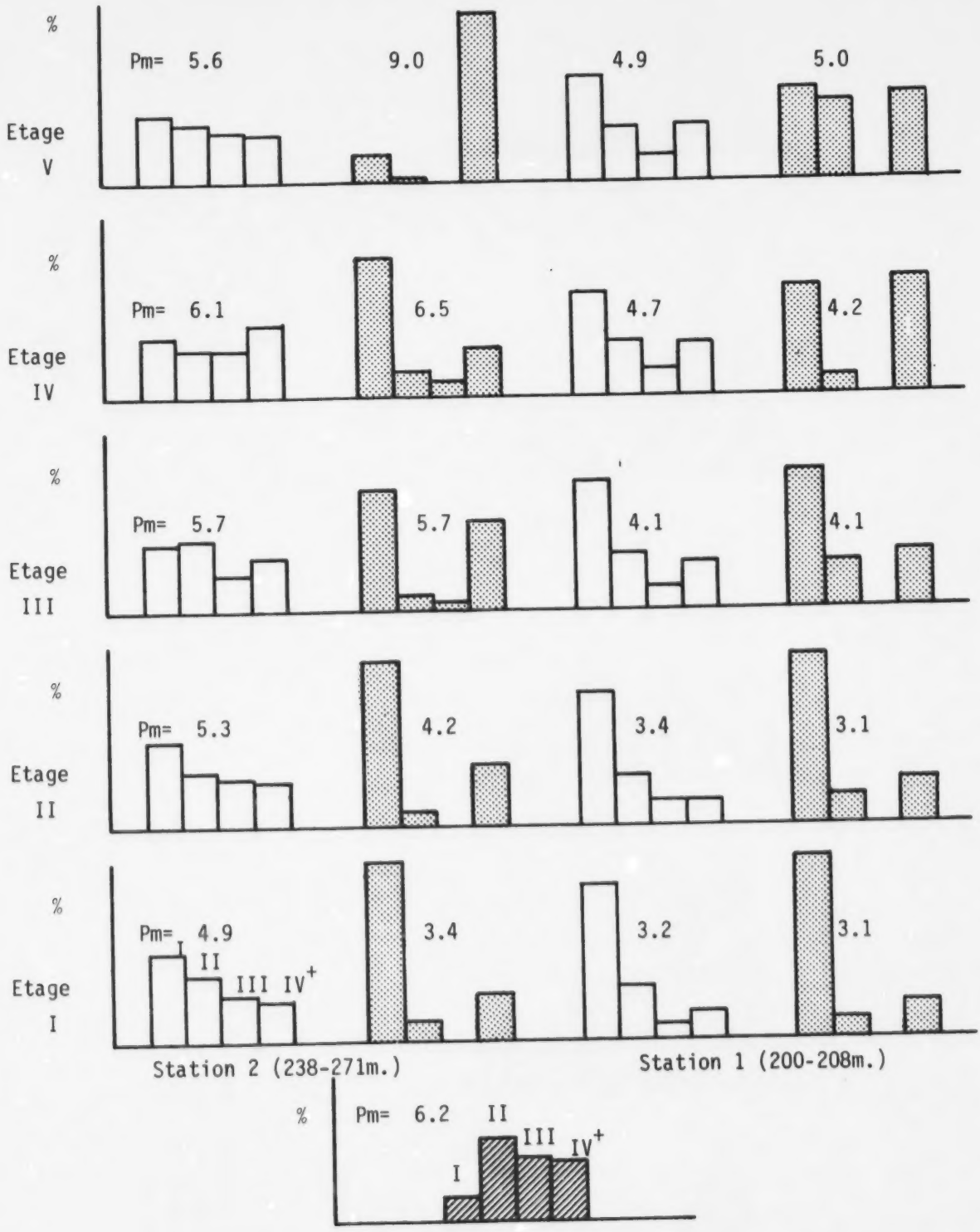


Figure 12. Abondance numérique relative par groupe d'âge durant le jour (□) et la nuit (▨) par intervalle de profondeur en octobre 1982. (Pm= poids moyen) pour l'échantillonneur vertical et pour les échantillons commerciaux durant la même période (▨).

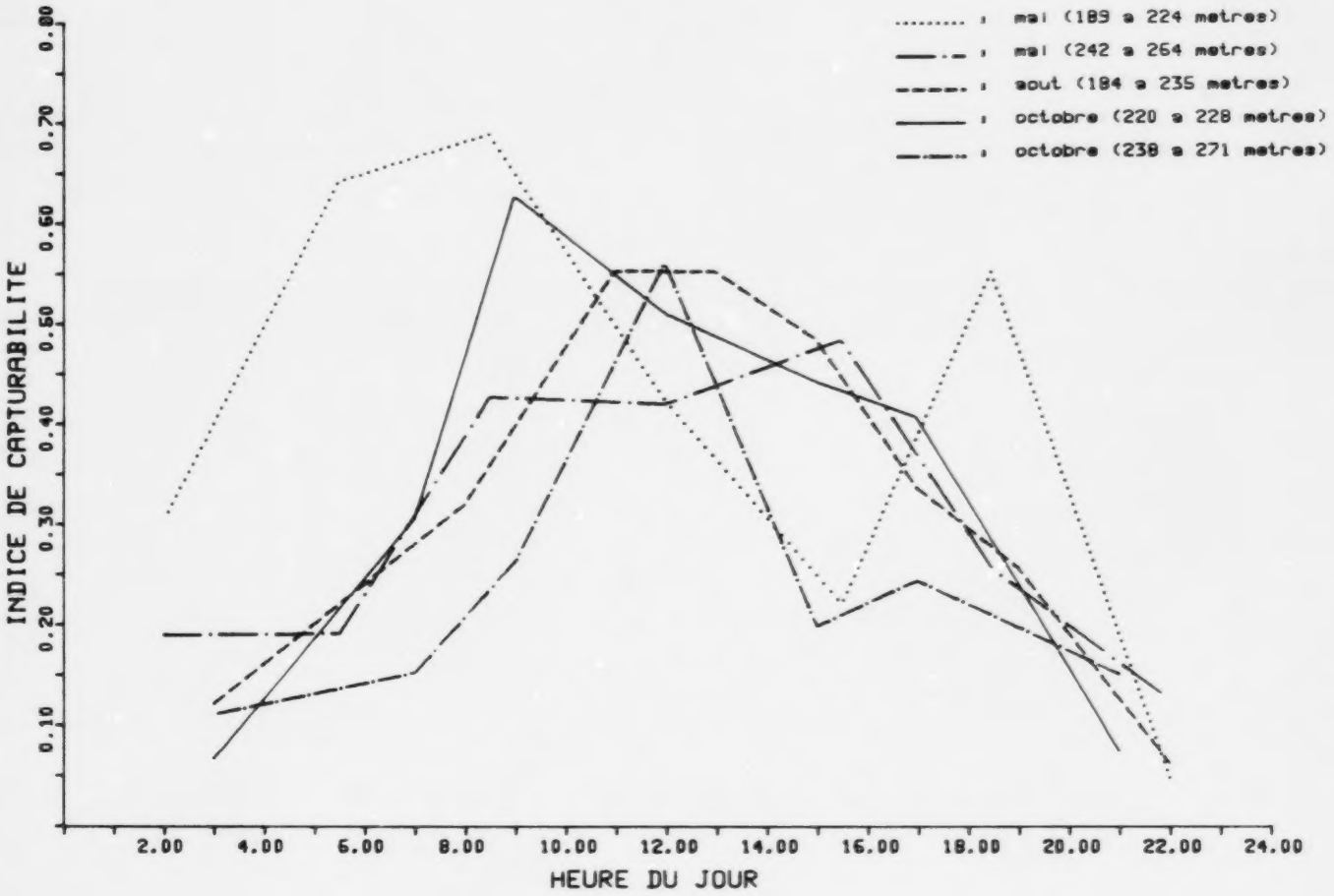


Figure 13. Variations de l'indice de vulnérabilité du chalut Yankee 41 selon la profondeur en mai, août et octobre.

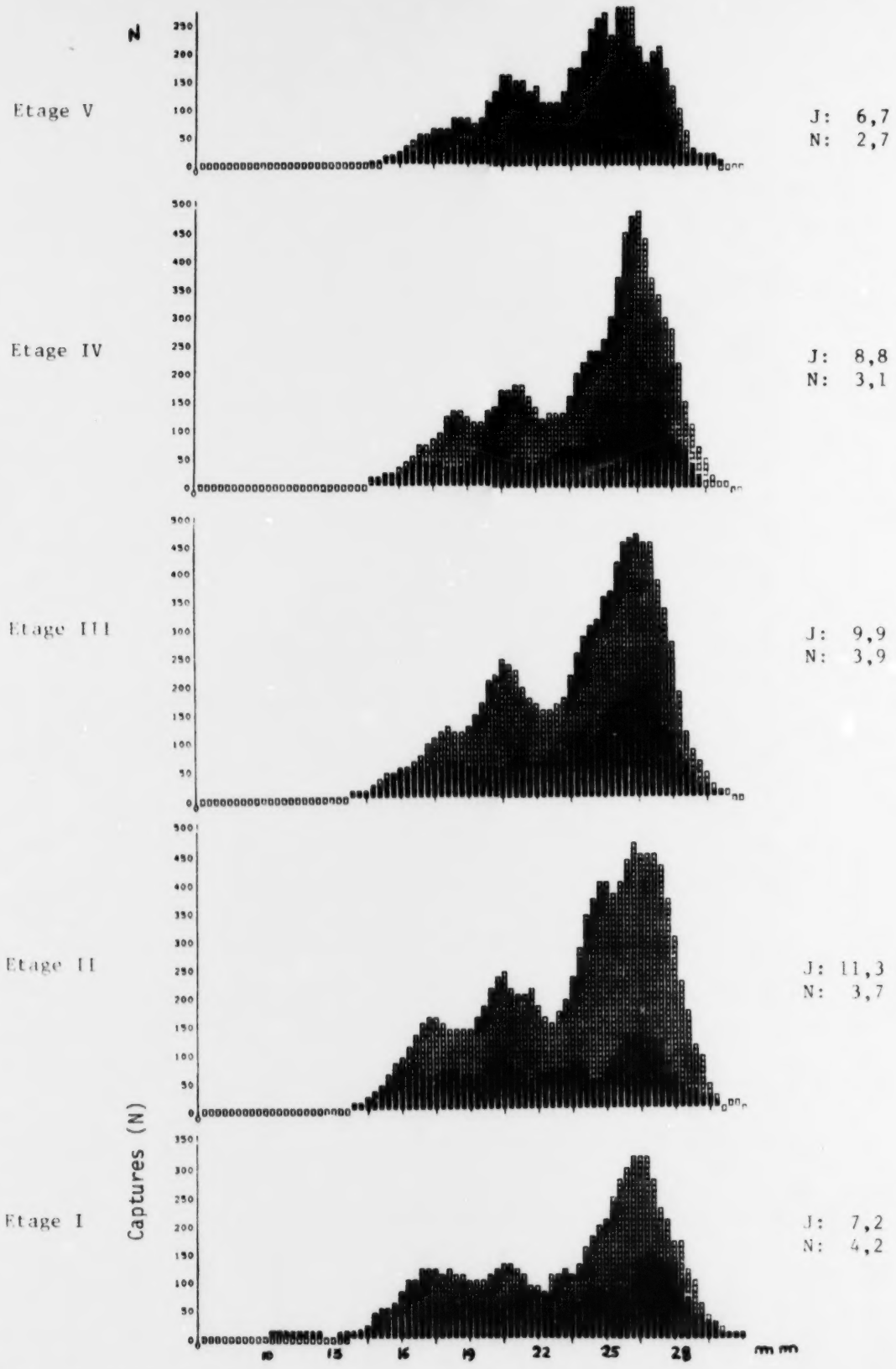


Fig. 14 Distribution de fréquences des crevettes dans l'échantillonneur vertical en mai 1982 (en poids, par étage).

Annexe 1

Octobre 82

Heures	St # 1		St # 2	
	Poids capturé Yankee 41	Indice de vulnérabilité	Poids capturé Yankee 41	Indice de vulnérabilité
0000-0600	2.5	.067	4.5	0.111
0600-0800	11.6	.306	6.1	0.152
0800-1000	23.7	.628	10.5	0.263
1000-1400	19.3	.511	22.5	0.561
1400-1600	16.7	.442	7.9	0.198
1600-1800	15.4	.407	9.8	0.244
1800-2400	2.8	.074	6.1	0.151

Annexe 2

Août 1980

	Poids	Indice de vulnérabilité
0000-0600	5.6	.122
0600-1000	14.6	.320
1000-1200	25.2	.553
1200-1400	25.2	.553
1400-1600	22.1	.485
1600-1800	15.3	.336
1800-2000	11.7	.257
2000-2400	2.8	.062

Annexe 3

Mai 82

	St # 1		St # 2	
	Poids capturé Yankee 41	Indice de capturabilité	Poids capturé Yankee 41	Indice de capturabilité
0000-0400	17,4	.305	15.8	.190
0400-0700	36.7	.642	15.9	.191
0700-1000	39.3	.689	35.5	.427
1000-1400	24.3	.423	34.9	.420
1400-1700	12.6	.221	40.3	.484
1700-2000	31.5	.552	21.3	.255
2000-2400	2.7	.048	10.5	.126

Annexe 4a

Station	Mois-jour	Heure	Profond.	Dist. (km)	Captures (N) pour les 5 étages									
					♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
1	8/22	8.25	101	5.6063	241	8	212	11	124	9	52	12	40	8
2	8/22	10.10	103	5.2179	264	13	584	27	333	21	180	16	92	8
3	8/22	12.50	101	4.3095	351	5	508	13	337	10	211	10	126	12
4	8/22	14.30	107	5.2988	139	8	188	18	207	20	130	19	78	14
5	8/22	17.30	123	4.9819	149	10	178	20	161	13	97	14	64	8
6	8/22	20.50	126	6.4171	44	8	47	4	44	7	51	15	42	20
7	8/23	6.10	129	5.6609	80	9	81	18	71	16	69	23	32	24
8	8/23	9.20	114	7.2859	155	13	226	31	141	31	97	26	52	4
9	8/23	11.30	126	5.4551	113	11	272	41	264	52	131	39	42	20
10	8/24	6.20	115	7.2918	37	3	42	16	46	8	33	10	18	6
11	8/24	8.45	119	5.8061	103	8	148	25	214	39	122	33	70	10
12	8/24	12.00	116	6.7800	99	9	140	23	120	36	80	26	38	8
13	8/24	14.10	119	6.4466	155	16	267	38	229	37	123	37	44	10
14	8/24	16.40	110	6.9390	66	11	84	14	56	12	37	14	20	4
15	8/24	19.30	111	6.2668	30	4	113	13	165	22	130	28	120	24
16	8/24	21.10	110	7.1122	5	1	13	3	17	9	20	12	10	8
17	8/24	22.50	108	4.9337	35	18	54	29	57	27	36	27	16	10
18	8/25	7.15	111	5.9944	89	15	152	13	202	26	176	32	78	10
19	8/25	9.15	103	7.4466	248	33	301	42	219	34	126	35	80	8
20	8/25	11.10	115	5.4411	152	14	317	27	427	50	326	42	176	12
21	8/25	13.10	111	5.3715	155	6	268	23	323	41	233	36	138	18
22	8/25	16.15	109	6.5451	132	3	226	18	229	22	222	24	100	10
23	8/25	17.40	108	6.5042	164	17	251	25	257	31	275	26	176	32
24	8/25	23.40	116	5.6299	22	1	44	8	56	8	46	8	20	8
25	8/26	2.45	112	6.7525	39	7	100	9	137	8	146	28	118	14
26	8/26	4.15	109	6.4710	30	8	50	4	68	2	63	10	50	8
27	8/26	8.30	111	5.9120	152	10	256	22	200	33	133	33	76	16
28	8/26	10.40	110	5.9302	144	14	264	23	248	31	156	17	88	8
29	8/26	15.30	109	6.7723	148	7	259	19	178	13	108	13	86	2
30	8/26	18.00	114	6.2410	114	6	259	12	389	30	259	25	138	8
31	8/26	20.00	108	6.4713	35	1	19	2	19	3	22	2	38	2
32	8/26	22.35	113	4.9879	20	6	22	4	13	8	20	4	4	4
33	8/27	7.00	111	6.9742	76	2	123	8	118	10	107	5	94	12
34	8/27	10.15	122	6.5707	35	2	89	8	106	11	69	7	66	6
35	8/27	12.05	109	7.4768	142	16	226	21	118	10	56	5	28	6
36	8/27	15.05	110	5.5668	278	32	339	57	224	36	100	32	48	10
37	8/27	16.55	111	7.2824	144	9	236	16	206	22	208	12	156	12
38	8/27	19.00	112	6.8454	37	1	51	1	69	3	68	2	98	2

Annexe 4b

Station	Mois-jour	Heure	Profond.	Dist. (km)	Captures (N) pour les 5 étages									
					♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
39	5/ 5	16.10	117	8.0321	180	25	86	41	43	27	24	23	20	16
40	5/ 5	17.45	113	7.1634	248	46	165	95	128	61	83	44	52	36
41	5/ 5	19.40	114	7.9956	618	113	215	178	96	135	55	74	24	58
42	5/ 5	21.25	111	8.5993	45	3	33	6	26	5	22	5	14	2
43	5/ 6	6.05	113	7.4759	309	72	227	69	104	54	75	55	54	36
44	5/ 6	7.45	116	6.8455	308	45	221	64	127	78	66	39	34	46
45	5/ 6	9.30	116	5.1627	413	46	297	61	127	51	76	36	46	30
46	5/ 6	11.05	112	6.3281	548	78	403	124	266	89	147	86	62	46
47	5/ 6	12.35	120	6.0030	252	82	148	81	97	63	72	49	34	52
48	5/ 6	14.25	105	7.6769	149	109	96	96	48	64	48	44	20	18
49	5/ 6	16.00	110	7.6457	185	50	117	44	59	30	39	28	40	10
50	5/ 6	17.35	105	7.2537	233	71	135	90	66	56	54	43	76	32
51	5/ 6	19.00	115	5.4023	612	58	450	106	219	98	137	96	102	56
52	5/ 7	3.20	116	7.1992	206	43	133	67	104	54	56	42	36	30
53	5/ 7	5.00	112	7.3231	83	66	54	54	32	43	18	35	16	8
54	5/ 7	6.35	114	4.1121	959	111	498	155	196	108	84	86	32	50
55	5/ 7	8.00	118	7.2682	106	71	94	131	46	85	34	49	24	68
56	5/ 7	9.45	113	5.8683	842	122	741	198	346	156	139	119	40	54
57	5/ 7	11.15	106	8.2733	57	40	29	39	14	37	6	15	2	12
58	5/ 7	13.10	143	5.0889	87	65	110	107	67	64	41	49	18	14
59	5/ 7	14.45	137	7.2331	207	86	335	151	345	176	351	190	310	172
60	5/ 7	16.10	136	7.8039	161	60	257	145	257	153	226	138	190	138
61	5/ 7	18.00	134	8.8510	461	80	440	75	276	75	210	57	138	42
62	5/ 7	19.55	141	6.3693	119	39	152	53	117	44	60	38	82	48
63	5/ 7	21.10	140	5.4679	125	33	70	11	53	18	31	12	10	10
64	5/ 7	22.40	143	5.9498	42	68	21	17	34	45	37	40	32	32
65	5/ 8	0.55	140	8.5510	55	13	37	16	27	11	14	7	10	6
66	5/ 8	2.25	139	6.3285	282	35	279	49	170	72	156	53	114	38
67	5/ 8	4.20	142	4.5823	281	25	254	34	190	33	128	19	66	6
68	5/ 8	5.50	143	7.5169	32	18	67	35	51	48	62	33	42	52
69	5/ 9	5.05	138	5.9385	55	12	33	7	36	12	20	5	8	2
70	5/ 9	6.35	137	5.9422	95	29	152	39	125	58	94	46	88	46
71	5/ 9	8.15	139	5.5882	262	66	457	156	248	134	221	96	72	46
72	5/ 9	9.45	137	6.2977	44	37	143	87	134	87	97	70	64	38
73	5/ 9	11.15	139	5.5677	23	16	81	75	83	70	66	48	40	50
74	5/ 9	13.00	136	9.0352	380	159	417	232	240	135	146	111	74	42
75	5/ 9	14.40	138	6.1144	278	60	380	102	313	108	277	110	146	70
76	5/ 9	16.20	141	7.5884	177	71	152	72	133	100	111	74	76	46
77	5/ 9	17.50	138	8.8483	47	4	73	6	43	9	29	3	14	2
78	5/ 9	19.40	145	5.7353	10	12	23	15	16	31	28	31	36	28
79	5/10	4.40	116	7.4297	339	145	337	204	218	177	178	120	136	78

Annexe 4c

Station	Mois-jour	Heure	Profond.	Dist. (km)	Captures (N) pour les 5 étages									
					♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
80	10/ 6	14.15	143	8.2372	74	15	48	19	20	12	17	10	16	8
81	10/ 6	16.00	149	4.8773	56	7	78	10	49	11	45	8	50	6
82	10/ 6	20.35	143	6.1870	43	16	35	25	22	12	14	24	8	14
83	10/ 6	22.25	137	6.9196	60	6	39	6	35	15	21	15	14	6
84	10/ 7	0.05	137	5.5457	132	28	113	21	57	24	40	20	6	28
85	10/ 7	1.40	140	5.6929	38	23	59	20	29	21	25	27	14	20
86	10/ 7	3.20	140	5.6975	27	11	22	24	23	23	23	18	8	30
87	10/ 7	5.00	143	5.4258	59	10	44	16	30	17	18	16	14	22
88	10/ 7	6.35	139	5.6499	38	8	42	11	46	22	54	25	44	14
89	10/ 7	8.25	136	6.9559	73	16	50	21	43	19	24	17	24	14
90	10/ 7	10.20	141	4.8778	214	36	274	47	202	55	120	44	52	24
91	10/ 7	12.05	132	6.9823	77	30	101	39	103	60	102	39	86	24
92	10/ 8	15.25	139	7.1852	79	10	118	18	95	33	89	27	50	24
93	10/ 8	17.45	136	6.3554	170	2	182	20	166	37	130	27	82	24
94	10/ 8	19.20	137	5.3154	180	5	125	8	71	10	35	3	12	2
95	10/ 8	20.50	134	6.5954	70	12	97	19	58	20	34	29	24	24
96	10/ 8	22.20	137	7.2480	55	22	35	16	35	24	29	23	24	30
97	10/ 8	23.50	142	8.0632	5	3	15	8	4	5	0	5	2	2
98	10/ 9	1.20	142	5.9059	18	18	16	25	14	30	11	29	4	36
99	10/ 9	2.55	143	8.3437	2	2	2	2	2	2	0	0	4	2
100	10/ 9	4.25	137	5.4306	27	16	38	35	27	42	17	30	2	34
101	10/ 9	5.55	138	5.6475	16	7	19	14	32	20	29	26	16	22
102	10/ 9	7.20	143	7.1058	78	30	109	39	150	44	90	36	48	36
103	10/ 9	9.00	132	7.5657	66	23	149	58	122	59	104	53	90	62
104	10/ 9	10.35	137	5.7409	136	25	218	70	235	89	142	52	100	18
105	10/ 9	12.05	137	5.6661	146	47	182	55	175	60	144	80	104	38
106	10/ 9	13.45	138	7.6554	174	50	133	52	75	39	46	36	32	28
107	10/ 9	15.15	138	7.7239	102	34	63	19	33	15	37	18	24	8
108	10/ 9	17.20	118	6.3783	135	15	149	17	112	27	98	20	64	10
109	10/ 9	18.55	113	6.4289	107	6	133	9	100	10	86	4	44	4
110	10/ 9	20.20	124	7.9938	19	10	14	3	18	5	38	12	18	0
111	10/ 9	21.50	113	6.0312	32	6	77	15	37	17	33	17	22	22
112	10/ 9	23.15	118	7.6440	66	1	51	1	11	1	13	4	2	2
113	10/10	0.40	113	6.6887	91	15	45	6	31	6	12	3	6	4
114	10/10	2.05	111	8.1120	1	0	0	1	3	2	2	1	0	0
115	10/10	3.55	111	5.9986	27	8	42	23	21	11	23	10	26	12
116	10/10	5.35	118	7.4140	20	3	47	5	34	5	39	11	24	6
117	10/10	7.05	119	6.9943	173	24	129	18	76	12	38	9	24	2
118	10/10	8.25	119	9.0119	54	3	26	4	11	5	11	4	2	2
119	10/10	9.50	117	5.9555	230	34	488	61	314	72	170	41	100	22
120	10/10	11.15	115	7.1204	189	16	130	14	70	13	35	12	18	6

Annexe 4d

Station	Mois-jour	Heure	Profond.	Dist. (km)	Captures (N) pour les 5 étages									
					♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
121	10/10	13.10	118	5.7004	263	35	501	71	281	69	172	85	104	26
122	10/10	14.40	119	7.2848	250	58	228	94	105	61	71	43	20	20
123	10/10	16.05	114	5.7895	186	37	390	34	220	61	109	51	94	34
124	10/10	17.30	116	6.8914	144	8	232	20	194	26	170	21	128	18
125	10/10	18.55	118	8.5659	51	10	39	16	19	9	8	5	10	6
126	10/10	20.20	116	6.3693	18	16	25	7	11	13	10	12	10	12
127	10/10	21.40	114	7.8787	1	0	0	1	2	0	3	2	2	0
128	10/10	23.05	121	6.7720	38	6	44	14	16	8	25	12	16	6
129	10/11	0.30	119	5.9093	26	11	27	7	9	10	6	10	4	8
130	10/11	1.55	118	5.7605	50	8	49	17	17	8	16	7	6	10
131	10/11	3.30	116	6.3457	1	0	0	0	1	0	1	0	6	0
132	10/11	5.05	117	6.4467	45	12	86	10	75	16	57	14	30	12
133	10/11	6.40	117	6.3628	145	17	206	24	248	49	209	51	92	48
134	10/11	8.00	117	4.3227	139	14	208	51	173	31	108	27	42	8
135	10/11	9.25	113	5.5593	493	52	853	68	574	62	252	28	90	22